اسم المحاضرة

الحركة الاهتزازية المتخامدة

اسم الدكتور/ة
م فاطمه

التاريخ :

اسم المادة
فيزياء -١-

RBOHAMAK

• الحركة الاهتزازية المتخامدة :

إذا كان هناك قوى غير محافظة كقوة الاحتكاك، تؤثر في هذه الحركة وتؤدي إلى تناقص في سعة الحركة وتخامدها مع مرور الزمن، وبالتالي تناقص الطاقة الميكانيكية للجملة وأيضاً الدور لا يبقى ثابتاً بل يتغير وهناك ثوابت أخرى جديدة يتطلب حسابها.

- إن سبب التخامد يعود إلى :

1- مقاومة الهواء

2- الاحتكاك داخل الجملة المهتزة

- من الأمثلة على الحركة المتخامدة :

1- حركة نواس بسيط من أجل سعات اهتزازية صغيرة

2- حركة نواس فيزيائي (مركب) في حال وجود قوى احتكاك عند الاهتزازات بزوايا صغيرة.

- القوة المؤدية للتخامد تتعلق بسرعة الحركة الاهتزازية وهي معاكسة للحركة وتتناسب طرداً مع السرعة

Scanned by CamScanner

$F_{الاحتكاك} = -bU_x$ حيث b: ثابت معامل التخامد

. لكن لدينا نابض معلق فيه ثقل ما وبالتالي ما يمثل قوة الإرجاع لهذا النابض

$$F = -kx$$

وبتطبيق قانون نيوتن الثاني نجد:

$$\sum F = m\,a = -bU_x - kx$$

حيث: $a = \frac{d^2x}{dt^2}$ و $U_x = \frac{dx}{dt}$

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -b\frac{dx}{dt} - kx$$

بالإصلاح نجد: $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0$

لكن: $\gamma = \frac{b}{2m}$ ← معامل التخامد و $w^2 = \frac{k}{m}$

نعوض: $\frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma\frac{dx}{dt} + w^2x = 0$ ---- (*)

. وهي معادلة تفاضلية من الدرجة الثانية (احتكاك)

إن الحل العام للمعادلة التفاضلية من الشكل

$$x = c_1x_1 + c_2x_2$$

$x = e^{rt}$ و c_2, c_1: ثوابت اختيارية

r: ثابت يتعلق بالشروط الابتدائية (γ, w)

- نشتق: $\Rightarrow \frac{dx}{dt} = r\,e^{rt}$

$$\Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} = r^2e^{rt}$$

نعوض في (*): $r^2e^{rt} + 2\gamma\,r\,e^{rt} + w^2e^{rt} = 0$

$$e^{rt}(r^2 + 2\gamma r + w^2) = 0$$

شرط الحركة: $e^{rt} \neq 0$

Scanned by CamScanner

$\Rightarrow r^2 + 2\gamma r + w^2 = 0$

$\Delta = 4\gamma^2 - 4w^2 = 4(\gamma^2 - w^2)$

1) $\Delta > 0$ ⇐ حلين مختلفين

2) $\Delta = 0$ ⇐ جذر مضاعف

3) $\Delta < 0$ ⇐ حل عقدي

- احسب : Q (معامل الجودة) ، δ (التناقص اللوغارتمي) ، T_d (شبه الدور)

$$Q = \frac{w}{2\gamma} \quad \text{.....(1)}$$

$$\delta = \gamma \cdot T_d \quad \text{.....(2)}$$

$$T_d = \frac{2\pi}{w_d} \quad \text{.....(3)}$$

$$w_d = \sqrt{w^2 - \gamma^2}$$

$$\gamma = \sqrt{w^2 - w_d^2}$$

Scanned by CamScanner